

< Original Article >

젖소 결핵 검진시 유량 및 유질 변화에 영향을 주는 환경 요인들에 대한 조사

구경녀^{1*} · 전호준² · 김효준² · 정준용²
경기도청 동물방역위생과¹, 경기도동물위생시험소²

The effect of tuberculin test and various associated environmental factors on the quantity and the quality of milk production of the daily cow

Kyung-Nyer Ku^{1*}, Ho-Jun Jeon², Hyo-Jun Kim², Jun-Yong Jeong²

¹Department of Animal Disease Prevention and Hygiene, Uijeongbu 11780, Korea
²Gyeonggido Veterinary Service, Anseong 17559, Korea

(Received 7 November 2017; revised 9 April 2018; accepted 14 May 2018)

Abstract

This study was conducted to evaluate the effect of tuberculin test and associated various environmental factors on the quantity and quality of milk production of daily cows. The change of milk quantity followed to tuberculin test was investigated on 109 daily farms in south Gyeonggi, and the change of milk quality was also studied on 48 daily farms. The result of this study showed that the quantity and quality of milk production was decreased after tuberculin test ($P < 0.05$). The amount of loss of the milk production due to tuberculin test was, however, only 0.92 L per cow. In terms of milk quality, the level of total protein was statistically significantly decreased. This study also showed that the milk quality was further decreased when the cows were restraint after veterinarians arrived compared to the case that cows were stayed restraint before the veterinarians visited the farm. In addition, milk quality and quantity were lowered worse when relative humidity of the location of tuberculin test was lower than 50% or higher than 70%, or when the milk production of a farm is higher than its quarter. This study showed that stress on daily cows and the farmers induces the decrease of milk yield and milk quality, and these losses can be minimized by regulating various environmental factors to the direction to maximize productivity.

Key words : Tuberculin test, Tuberculosis, Daily cows, Stress, Milk yield

서 론

젖소의 결핵 감염은 사람 결핵 감염의 중요한 위험 요소 중 하나이다(Bonsu 등, 2000; Berg 등, 2009; Good과 Duignan, 2011). 젖소 결핵에 의한 사람 결핵 감염을 예방하기 위해 국내를 비롯한 많은 국가들에서는 젖소 결핵검진을 시행하고 있다(USDA-APHIS,

2005; EURL, 2017). 젖소 결핵검진은 소의 미근부 추벽 혹은 경부 피내에 피피디(purified protein derivative of tuberculin; PPD)를 접종하고, 접종 48~72시간 후 종창의 피부 두께를 측정하여 판정한다. 젖소의 결핵 검사는 공중보건상 매우 중요하고 필요한 검사이며 국내 규정상 12개월령 이상인 경우 연 1회 이상 받도록 되어 있다(농림축산식품부, 2014). 그러나, 결핵 튜버큐린 접종 및 판정을 위해 최소 두번의 소 보정이 필요하고 그 과정에서 가축방역관이 운동장이나 착

*Corresponding author: Kyung-Nyer Ku, Tel. +82-31-8008-6722,
Fax. +82-31-8030-4419, E-mail. faceoil@gg.go.kr

유장으로 들어가 소를 보정하고 주사액을 접종해야 하는 과정이 불가피하여 많은 젖소 사육 농가들이 검사를 기피하거나, 소 스트레스에 따른 생산성 저하를 문제삼고 있는 실정이다.

스트레스는 산업동물들의 생산성 저하를 유발하는 원인이 될 수 있으며 소, 돼지, 닭 등 주요 산업동물들의 스트레스 원인들과 그 영향에 대한 연구는 다양하게 이루어져 왔다(Sibaja와 Schmidt, 1975; Kallioniemi 등, 1989; Lao, 1992; Cransberg 등, 2000; Silanikove 등, 2000; Hemsworth 등, 2011). 스트레스는 우유품질 하락, 증체량 저하와 같이 생산성에 직접적인 영향을 미침과 함께 생식기계 감염의 증가, 생식주기의 변화 등 생산성에 간접적으로 악영향을 미치기도 한다(Walsh 등, 2011; Crowe와 Williams, 2012). 젖소에 있어서 다양한 환경 요인들, 예를 들어 사육온도 및 습도, 핸들러의 거친 행동, 익숙하지 않은 환경이나 사람에의 노출, 소음 등이 우유의 양적 질적 저하를 유발한다는 점이 지속적으로 연구되어 왔다(Rushen 등, 1999; Rushen 등, 2001; Macedo 등, 2011; Zulkifli, 2013).

그러나, 결핵 검진으로 인해 젖소가 받는 스트레스가 생산성에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 그 중요성과 양축농가들의 지속적인 의문 제기 및 요구에도 불구하고 이루어진 바가 없는 현실이다. 젖소 결핵 검진은 계절, 시간, 접종장소, 접종시 축주 참여 여부 등 다양한 다른 환경 요인 하에서 이루어진다. 결핵 검진시 이들 환경 요인들의 차이에 따른 소 생산성의 변화가 있을 가능성이 매우 높으며, 만약 환경변화에 따른 유효한 생산성 차이가 관찰된다면 그 결과를 결핵 검진에 응용하여 가능하면 소의 생산성 저하를 최소화할 수 있는 방향으로 결핵 검진 일정을 짜는 것이 동물방역기관의 역할일 것이다. 따라서, 이 연구를 통해 결핵 검진이 젖소의 유량과 유질에 어떠한 영향을 미치는지 알고자 하였다. 또한, 만약 결핵 검진으로 인해 유량과 유질의 변화가 관찰된다면 그 원인을 알고 그 영향을 최소화할 수 있는 방안 에 대해 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

2016년 3월에서 12월에 걸쳐 경기 남부 젖소 사육 농가 125개소를 대상으로 본 연구를 실시하였다. 해당농가들의 기본정보로서 관리인의 수(명), 착유두수(두), 착유량(L), 쿼터(L)를 조사하였다. 농가 기본정

보는 결핵검사를 위한 수의사 방문 당시 관리인과의 면담을 통해 이루어졌으며, 다만 쿼터는 해당 유업체를 통해 정보를 수집하였다.

결핵검진 관련 정보로서 PPD접종일, 접종일, 접종 시간, PPD접종시 소 보정 여부, 소 보정에서 PPD접종까지 시간간격(보정시간), PPD 접종장소(운동장, 착유장), 결핵 검진 당시 검진 장소의 온도(°C) 및 상대 습도(%)를 조사하였다. 결핵 검진 장소의 온도 및 습도는 이동형 온습도 측정기(DT-321, CEM)를 이용하여 PPD 접종과 동일한 날짜, 동일한 시간에 측정하였다.

해당농가의 유량 및 유질자료는 집유장을 통해 수집하였다. PPD접종 전일, 접종 당일, 접종 후 1일, 2일, 3일의 총 집유량(L)을 조사하였다. 농가당 총 집유량을 착유두수로 나눈 값을 농가별 두당 착유두수로 보았다. 결핵접종 전일 착유량을 기준 착유량으로 보고, 이후 착유량 변화를 기준 착유량 대비 비율로 환산하여 분석에 이용하였다. 착유량 변화율을 계산한 방법은 아래와 같다.

착유량변화율(%)=

$$\frac{(\text{접종일 or 접종후1일 or 접종후2일 or 접종 후 3일})\text{착유량/두} - \text{기준착유량/두}}{\text{기준착유량/두}} \times 100$$

PPD 접종은 접종 당일 오전 착유가 완료된 후에 실시되었으므로 결핵접종 스트레스로 인한 직접적인 착유량 변화는 접종 1일후에 나타나는 것으로 보았다. 접종 2일후 착유량 변화는 접종으로 인한 스트레스로부터의 회복정도를 나타내며 접종 3일 후 착유량 변화는 결핵 판정으로 인한 스트레스의 영향을 받는 것으로 보았다.

농장별 집유유의 체세포수(somatic cell count, cell/mL), 지방량(%), 단백질수치(%)는 3~4일간의 집합유 샘플을 더하여 1주 단위로 검사가 이루어지는 바, 해당 수치들은 결핵검사 전주, 결핵검사 실시주로 나누어 수집하였다. 접종과 판정이 검사 전주나 결핵검사 다음주와 겹쳐서 이루어졌거나, 집합유 샘플을 채취하지 않은 날에 결핵검사 일부 혹은 전체가 실시된 농가들의 경우 해당농가들의 데이터는 분석에서 제외하였다.

수집한 데이터를 이용한 통계학적 분석은 SAS[®] Studio (SAS institute Inc., 2016)를 이용하여 실시하였다. 결핵 검진시 환경요인의 차이에 따른 유량과 유질의 변화 분석 및 결핵 검진 전, 후 유량, 원유 총

세포수, 지방, 단백질 수치의 변화 분석은 paired t-test 와 ANOVA (analysis of variance)로 실시하였다.

결 과

기본 조사 결과

조사가 이루어진 총 125개 농가들 중 자동착유기를 이용한 수시착유농가와 일 2회 집유농가를 제외한 109농가의 자료가 분석에 이용되었다. 결핵 검사를 실시한 주와 그렇지 않은 주의 총세포수, 단백질, 지방수치 데이터가 구분되어 자료가 수집된 농가들은 그 중 48개소였다.

연구대상 농가들의 착유두수는 평균 38두, 평균 근무자 수는 2명, 근무자당 착유두수는 평균 20두였다. 결핵 검사 실시 장소의 평균 온도 및 습도는 각 15.9°C, 56.5%였다. 결핵접종 온도를 10°C 미만, 10°C~22°C, 22°C초과의 세 그룹으로 나누었을 때 각 그룹당 농가수는 30농가, 44농가 및 35농가였다. 또한, 결핵접종 습도를 50%미만, 50%이상에서 70%미만, 70%이상의 세 그룹으로 나누었을 때 각 그룹당 농가수는 36농가, 51농가 및 22농가였다. 온도와 습도에 따른 그룹화는 젖소가 스트레스를 받지 않는 최적 사육 온도 범위가 10°C~22°C, 최적 상대습도가 50%이상에서 70%미만인 것으로 보고 실시하였다(West 등, 2003).

평균 첫 착유시간은 오전 7시였으며 농가당 쿼터는 평균 1,154 L였고 쿼터 이상 착유하고 있는 농가가 47농가, 쿼터 미만 착유 농가가 62농가였다. 농가별 두당 기준착유량은 평균 29.5 L였다. 109개 농가 중 결핵검진이 오전에 이루어진 농가가 105농가, 오후가 4농가로 대부분의 결핵 검진은 오전 중에 이루어졌다. 보정시간의 경우 결핵검진팀 방문 후 소를 보정한 농가가 67농가, 축주의 소 보정 후 한시간 이내에 결핵 검진팀이 검진을 시작한 경우가 21농가, 축주의 소 보정 후 1시간을 초과하여 검진이 시작된 경우가 21농가였다. 결핵접종일과, 접종 1일후, 접종 2일후, 접종3일후의 착유량(L) 및 기준착유량 대비 착유량 변화율(%)은 각 29.5 L (-0.1%), 29.2 L (-0.99%), 29.4 L (-0.51%), 29.3 L (-0.74%)였다(Table 1).

결핵검진 및 검진시 여러 요인의 차이에 따른 유량 변화 분석

결핵 접종 전, 후 착유량 변화를 분석하기 위해 농가별 기준 집유량과 접종 다음날 집유량의 차이를 paired t-test를 이용해 비교한 결과 결핵 접종 다음날 두당 착유량이 평균 0.306 L 감소하는 것으로 나타났다($P < 0.05$).

결핵 접종으로 인해 감소된 착유량의 회복이 어떻게 일어나는지 보기 위하여 결핵 접종 다음날의 착유량과 접종 2일 후의 착유량 변화를 분석하였다. 결핵

Table 1. Values of different variables of the farms investigated

Variables	Mean±Std Dev*	Max [†]	Min [‡]
Number of workers per farm (head)	2.00±0.63	4.00	1.00
Number of daily cows per farm (head)	38.35±17.22	92.00	9.00
Waiting time for PPD injection (hour)	0.47±0.84	4.00	0.00
Relative humidity (%)	56.5±15.2	95.0	24.0
Temperature (°C)	15.9±8.9	30.9	-2.8
Quarter (L)	1154.3±538.2	2786.4	200.0
Milk yield (day of PPD injection -1) (L)	29.54±4.47	48.06	19.65
Milk yield (on the day of PPD injection) (L)	29.49±4.44	47.75	19.94
Milk yield (day of PPD injection +1) (L)	29.23±4.54	47.97	19.73
Milk yield (day of PPD injection +2) (L)	29.37±4.51	46.38	19.42
Milk yield (day of PPD injection +3) (L)	29.30±4.65	46.39	15.34
Milk fat prior to Tuberculin test (%)	4.05±0.21	4.52	3.51
Milk fat in the week of Tuberculin test (%)	4.02±0.19	4.53	3.54
Milk protein prior to Tuberculin test (%)	3.29±0.14	3.7	3.05
Milk protein in the week of Tuberculin test (%)	3.27±0.13	3.68	3.05
SCC§ prior to Tuberculin test (cell/mL)	143,708±68,142	339,000	47,000
SCC in the week of Tuberculin test (cell/mL)	153,333±69,916	360,000	59,000

*Standard deviation, [†]maximum, [‡]minimum, §somatic cell count.

접종 다음날 두당 평균 0.306 L 감소했던 착유량은 접종 2일 후에는 두당 0.142 L 회복되어 결핵접종으로 인해 감소된 유량이 하루에 48.5% 회복된 것으로 관찰되었다. 착유량 48.5% 회복을 결핵 검진스트레스 노출 후 일당 회복율로 보고 착유량이 기준착유량 수준까지 회복되는 시점까지의 두당 유량 손실량을 계산하였다. 계산의 편의를 위해 손실량 계산은 착유량이 거의 정상으로 회복되는 시점인 결핵 검진 접종 8일 후까지만 계산하였다. 결핵 검진 시작일부터 접종 후 8일까지의 유량 감소 정도 합을 계산한 결과 두당 총 착유량 감소량은 0.92 L였다. 농가당 평균 착유두수 38두를 고려했을 때 이는 결핵검사로 인한 농가당 총 집유량 감소량이 대략 35.26 L임을 나타낸다.

결핵 검진장소의 상대습도에 따라 농장들을 아래의 두 그룹으로 나누어 결핵 검진 전, 후 집유량 변화를 분석하였다.

가. 쾌적하지 않은 습도: 상대습도 50% 미만 혹은 70% 이상(N=58)

나. 쾌적한 습도: 상대습도 50% 이상 70% 미만(N=51)
쾌적하지 않은 습도 하에서 결핵 검진을 받은 젖소

의 경우 평균 착유량이 결핵 접종 후 두당 0.511 L 감소하였으나($P < 0.05$), 쾌적한 습도에서 결핵접종을 받은 젖소들의 착유량은 0.073 L 감소하는데 그쳤다(Fig. 1A).

집유량이 쿼터에 비해 많은지 적은지가 축주의 집유시 마음가짐, 더 나아가 젖소 스트레스를 줄이기 위한 행동의 정도에 영향을 미칠 것으로 가정하고 쿼터 대비 집유량을 기준으로 농가를 쿼터 이상 집유농가(N=14), 쿼터미만 집유농가(N=61) 두개의 그룹으로 나누어 결핵 접종 전, 후 착유량의 변화를 분석하였다. 쿼터량 이상 집유농가의 경우 두당 착유량이 결핵 접종 후 0.4755 L 감소하였으며($P < 0.05$), 쿼터량 미만 집유농가의 경우 0.1777 L 감소하였다($P = 0.1910$)(Fig. 1B).

결핵검진 및 검진시 환경요인의 차이에 따른 유질 변화 분석

결핵 접종 후 원유의 단백질 수치가 통계학적으로 유효하게 감소하였다(평균 0.019% 감소, $P < 0.05$)(Fig.

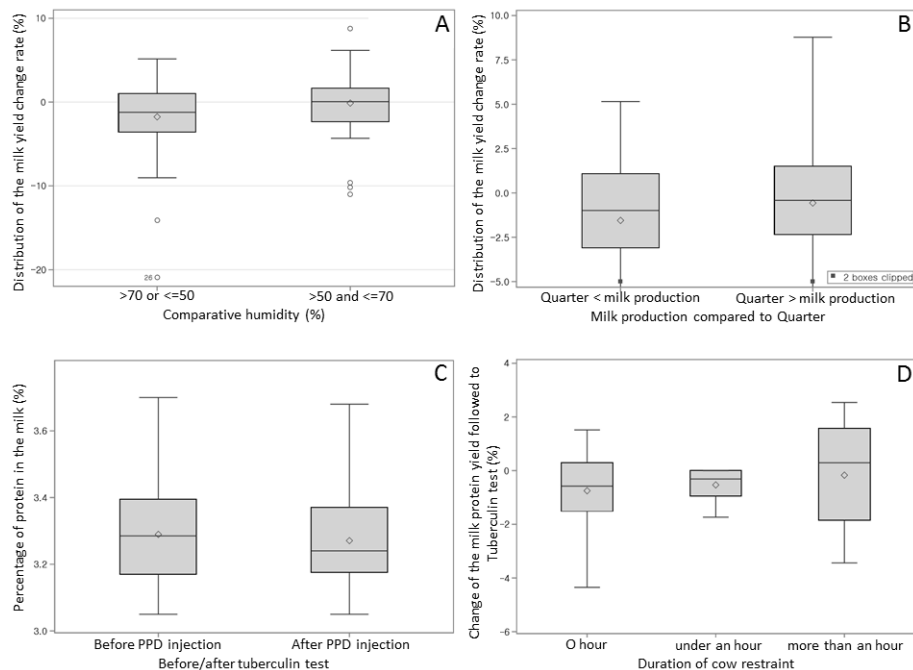


Fig. 1. Box plots show the change of the milk quantity and quality due to tuberculin test on the various environmental differences. (A) Milk yield lowered worse when the comparative humidity was under the uncomfortable level (> 70 or ≤ 50) when tuberculin test was conducted. (B) Milk yield decrease was more significant when a farm was producing excessive milk than it was allowed to sell (quarter < milk production). (C) Protein rate in the milk was slightly decreased when tuberculin test was conducted ($P < 0.05$) (D) Milk protein has been decreased the worst in the case where the cows were restraint after veterinarians arrived to the farm for tuberculin test. Upper whisker: maximum, upper line of a box: upper quartile, midline of a box: median, lower line of a box: lower quartile, lower whisker: minimum, rhombus: mean, circle: outlier, red spot: values out of this graph.

IC). 지방비율 감소(0.0233% 감소), 체세포수 증가 (9,625 cells/mL 증가)도 관찰되었으나 이들 차이가 통계학적으로 유의하지는 않았다(지방비율 $P=0.23$, 체세포수 $P=0.08$).

결핵 검진을 위해 소를 보정한 시간, 결핵 검진 시 농장 운동장의 온도 및 습도 차이가 원유의 품질 변화에 영향을 미쳤을 것으로 가정하고 각 변수의 변화에 따른 원유 품질 차이를 분석하였다.

소 보정시간에 따라 농가를 아래의 3개 그룹으로 나누고 그룹별 결핵검진 전, 후 유질 변화 분석을 실시하였다.

- 가. 그룹1. 0시간: 결핵 접종자의 농장 방문 후 축주가 소를 보정한 경우(N=27)
- 나. 그룹2. 1시간 미만: 소를 보정한 후 한시간 이내에 결핵 접종자가 방문한 경우(N=8)
- 다. 그룹3. 1시간 이상: 소를 보정한 후 한시간 이상 이후 결핵 접종자가 방문한 경우(N=13)

그룹 1은 단백질수치가 0.0248%($P=0.0131$)감소하여 유질이 통계학적으로 유의하게 하락한 것으로 나타났다(Fig. 1D). 그룹 2와 3 또한 각각 0.0175% ($P=0.0524$), 0.00692% ($P=0.7180$) 감소하였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다. 체세포수의 경우 접종 전 주에 비해 그룹 1은 14,780 cell/mL ($P=0.0778$), 그룹 2는 7,250 cell/mL ($P=0.5049$), 그룹 3은 380cell/mL ($P=0.9641$)증가, 지방함량은 그룹 1은 0.0256% ($P=0.3860$), 그룹 2는 0.0363% ($P=0.3873$), 그룹 3은 0.0108% ($P=0.7326$) 감소하여 결핵 검진 후 유질이 전체적으로 하락하는 경향을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

결핵 검진 장소에서 측정한 상대습도 수치에 따라 농가를 3개 그룹으로 분류하여 결핵검진 전, 후 유질 변화 분석을 실시하였다.

- 가. 그룹1. 상대습도 50% 미만(N=17)
- 나. 그룹2. 상대습도 50% 이상 70% 미만(N=16)
- 다. 그룹3. 상대습도 70% 이상(N=15)

그룹 3의 단백질 함량(0.044% 감소, $P<0.05$)이 통계학적으로 유의하게 감소하였다. 원유 내 지방함량 (0.083% 감소, $P=0.054$)도 감소하였으나 통계학적 유의성은 없었다. 그룹 1의 경우 지방율이 0.031% 증가 ($P=0.30$), 그룹 2는 0.0250% 감소하였으며($P=0.37$), 단백질 함량은 그룹 1은 0.002% 증가($P=0.8357$), 그룹 2는 0.018% 감소($P=0.1927$)하여 상대습도가 70% 이상 이었던 그룹 3를 제외하고는 통계학적으로 유의한 변화나 경향을 보이지는 않았다.

결핵 검진 장소의 온도 차이에 따른 결핵검진 전, 후 착유량 변화에도 유의한 차이가 있을 것으로 가설을 세우고 분석을 실시하였으나 온도차이에 따른 그룹별 착유량 변화는 관찰되지 않았다($P>0.05$).

고 찰

본 연구결과 결핵 검진이 착유량을 유효하게 감소시킨다는 것이 통계학적으로 증명되었다. 결핵 접종 1일 후, 즉 결핵 접종이라는 스트레스에 노출된 후 24시간 이내에 착유된 집합유의 경우 통계학적으로 유의한 수준에서의 유량 감소, 유질 감소를 보였다. 결핵 접종 2일 후에는 결핵 접종 1일 후에 비해 유량이 48.5% 회복되었으나 여전히 기준일에 비해 낮은 것으로 관찰되었다. 접종 3일 후에는 접종 2일 후에 비해 유량이 오히려 감소하였으며 이러한 감소는 결핵 판정 스트레스에 의한 것으로 보인다. 결핵 접종 1일 후 대비 접종 2일 후의 유량 회복 정도를 바탕으로 접종일~8일 후까지의 기준착유량(결핵 검진 시작 하루 전 착유량) 대비 유량감소를 추정하여 계산하였다. 계산 결과 8일에 걸친 유량 감소는 두당 0.92 L 농가당 35.26 L로 나왔다. 2016년 6월 이후 서울우유 원유 L당 단가인 922원을 적용하면 결핵검진으로 인한 농가당 직접 손해액은 평균 32,510원으로 계산된다. 결핵 미접종 혹은 장기적인 접종 거부시 높아지는 결핵 감염 가능성의 증가 및 결핵 발생시 농가에 미치는 부정적인 영향을 고려했을 때 연 1회 실시하는 결핵검진으로 인한 농가당 3만여원의 손해는 결핵 예방 및 근절을 위한 접종의 장점을 상쇄하기 어렵다. 다만, 이번 연구결과는 결핵 검진 스트레스로 인한 착유량 저하로부터 회복되는데 수일이 소요될 수도 있다는 것을 보여준다. 따라서 축주 및 접종 시술자들은 결핵접종으로 인한 젖소의 만성적인 스트레스에 대비하고 스트레스를 최소화할 수 있는 접종 시기, 방법을 선택해야 할 것이다.

사육습도가 유량과 유질에 영향을 미친다는 것은 이미 많은 연구자들이 논의한 바가 있다(Bouroufi 등, 2002; West 등, 2003; Nasr와 El-Tarabany, 2017). 이 연구에서는 이러한 환경적 스트레스 요인에 결핵검진 스트레스가 더해졌을 때 어떠한 영향이 있는지 분석함으로써 결핵 접종 스트레스를 최소화 할 수 있는 환경 요인을 알고자 하였다. 분석 결과 결핵검진장소의 상대습도가 70% 이상일 때 원유 중 총 단백질 함

량이 유효하게 감소하는 것으로 관찰되었다. 또한 상대습도 50% 미만 혹은 70% 이상의 쾌적하지 않은 습도 하에서 결핵 검진을 실시하는 경우 두당 착유량이 통계학적으로 유효하게 감소하는 것으로 나타났다. 그러나, 상대습도 50%~70%의 쾌적한 습도 하에서는 착유량 감소나 원유 품질의 하락이 관찰되지 않았다. 이들 결과를 바탕으로 봤을 때 4~5월 혹은 11월~12월 초에 결핵 검진을 실시할 경우 젖소의 스트레스를 최소화 할 수 있을 것으로 보인다.

본 연구를 시작하기에 앞서 결핵 검진을 위한 소 보정시간이 길수록 소의 스트레스가 클 것으로 예상하였으나 연구 결과 보정시간이 없었던 농가들에서 오히려 원유 품질 하락이 관찰되었다. 보정시간과 원유 품질 변화에 대한 이번 분석 결과는 착유 후 운동장 목걸이 등을 이용하여 결핵검진시까지 착유우를 묶어놓는 것이 결핵검진 시술자 방문 후 소를 보정하기 위해 운동장에 흩어져 있는 소들을 여러 수단을 동원하여 보정하는 것보다 소 스트레스가 훨씬 덜하다는 것을 보여준다. 대부분의 축주들이 결핵검진시 이야기하는 불만은 결핵검진을 위해 소를 장시간 보정함으로써 발생하는 소의 스트레스로 인해 착유량이나 원유 품질이 감소할 수 있다는 것이다. 이번 연구결과는 축주들의 이러한 주장이 실제 옳지 않다는 것을 보여준다. 앞으로는 축주들에게 소를 미리 묶어놓는 방법이 오히려 소에게 발생하는 스트레스를 줄이는 방법이고, 착유 후 소를 풀어놨다가 집중 시술자 방문 후 보정되지 않는 소들을 억지로 보정하는 과정에서 소가 흥분하거나 발버둥침으로 인한 스트레스가 오히려 유량과 유질에 악영향을 미칠 수 있다는 점을 알려주는 것이 중요해 보인다. 이 점을 결핵 시술자들 또한 명심해야 할 것이다.

농가별 쿼터 대비 집유량에 따른 결핵접종 스트레스 차이를 보면 잉여의 원유를 생산하고 있는 농장들에서 결핵 접종 후 착유량 감소가 매우 두드러지는 것을 볼 수 있다(평균 0.4755 L/두 감소, $P < 0.05$). 이는 집유량이 쿼터에 미치지 못하는 농장과 비교할 때 두당 평균 0.3 L 낮은 수치이다. 쿼터를 초과하는 원유가 제값을 받지 못하고 있는 현실을 감안할 때 잉여 원유를 생산하고 있는 농장의 축주는 원유생산량 유지 의지가 비교적 낮을 수밖에 없다. 반면, 결핵검진 후 소 스트레스로 인한 원유량 감소를 최소화하고자 하는 노력이 쿼터대비 원유생산량이 낮은 농장의 경우 더 두드러졌을 것이다. 이러한 축주의 행동과 마음가짐 차이가 결핵접종 후 원유생산량 감소의

차이로 이어졌을 것이다.

결 론

이번 연구를 통해서 결핵 검진 전, 후 집유량 변화를 분석하고 검진시 상대습도, 젖소 대기시간, 쿼터 등 환경영향이 결핵 검진 스트레스로 인한 집유량 및 원유 품질 변화에 어떠한 영향을 미치는지 알아봤다. 분석 결과 결핵 검진이 집유량 하락에 영향을 미치는 것으로 나타났으나 그로 인한 농가 손해는 농가별 평균 32,000여원으로 매우 작았다. 젖소의 결핵 검진 스트레스를 최소화할 수 있는 검진시 상대습도는 46%~60%였으며 결핵 검진 시술자 방문 후 소를 보정하는 경우에 비해 착유 후 미리 소를 보정하고 집중시술자 방문을 기다려 결핵 검진을 받는 것이 소 스트레스가 낮은 것으로 관찰되었다.

이번 연구는 경기 남부지역의 109개 젖소농가만을 대상으로 실시되었으며 여러 변수들을 조사하는 과정에서 일부 관측치에 농가들이 편중되는 경우가 많아 분석에 애로가 있었다. 향후 충분히 많은 수의 농가 조사가 추가적으로 이루어진다면 사육자 수 및 타입, 여성 존재여부, 인당 젖소관리두수, 운동장 온도 등 다양한 변수가 착유량 및 원유 품질에 어떠한 영향을 미치고 그들의 관계는 어떻게 되는지 정성, 정량적인 분석이 가능해질 것이다.

REFERENCES

- 농림축산식품부. 2014. 결핵 및 브루셀라병 방역실시요령. 농림축산식품부 고시 제2014-23호.
- Berg S, Firdessa R, Habtamu M, Gadisa E, A Mengistu, Yamuah L, Ameni G, Vordermeier M, Robertson BD, Smith NH, Engers H, Young D, Hewinson RG, Aseffa A, Gordon SV. 2009. The burden of mycobacterial disease in Ethiopian cattle: implications for public health. *PLoS one*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005068>.
- Bonsu OA, Laing E, Akanmori BD. 2000. Prevalence of tuberculosis in cattle in the Dangme-West district of Ghana, public health implications. *Acta Tropica*. 76: 9-14
- Bouraoui R, Lahmar M, Majdoub A, Djemali M, Belyea R. 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Anim Res*. 51: 479-491.
- Cransberg PH, Hemsworth PH, Coleman GL. 2000. Human factors affecting the behaviour and productivity of commer-

- cial broiler chickens. *Br Poult Sci.* 41: 272-279.
- Crowe MA, Williams EJ. 2012. Effects of stress on postpartum reproduction in dairy cows, *J Animal Science.* 90: 1722-1727.
- EURL. 2017. European union reference laboratory (EURL). Bovine tuberculosis. <http://www.visavet.es/bovinetuberculosis>.
- Good M, Duignan A. 2011. Perspectives on the History of Bovine TB and the Role of Tuberculin in Bovine TB Eradication. *Veterinary Medicine International.* <http://dx.doi.org/10.4061/2011/410470>.
- Hemsworth PH, Barnett JL, Coleman GL, Hansen C. 1989. A study of the relationships between the attitudinal and behavioural profiles of stockpersons and the level of fear of humans and reproductive performance of commercial pigs. *Appl Anim Behav Sci.* 23: 301-314.
- Kallioniemi MK, Raussi SM, Rautiainen RH, Kymäläinen HR. 2011. Safety and Animal Handling Practices among Women Dairy Operators. *Journal of Agricultural Safety and Health.* 17: 63-78.
- Lau C. Effects of various stressors on milk release in the rat. 1992. *Physiol Behav.* 51: 1157-1163.
- Macedo GG, Zúccari CESN, de Abreu UGP, Negrão JA, da Costa e Silva EV. 2011. Human-animal interaction, stress, and embryo production in *Bos indicus* embryo donors under tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production.* 43: 1175-1182.
- Nasr MAF, El-Tarabany MS. 2017. Impact of three THI levels on somatic cell count, milk yield and composition of multiparous Holstein cows in a subtropical region. *Journal of Thermal Biology.* 64: 73-77.
- Rushen J, de Passillé AMB, Munksgaard L. 1999. Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior and heart rate at milking. *J Dairy Sci.* 82: 720-727.
- Rushen J, Munksgaard L, Marnet PG, DePassillé AM. 2001. Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. *Applied Animal Behaviour Science.* 73: 1-14.
- Sibaja RA, Schmidt GH. 1975. Epinephrine inhibiting milk ejection in lactating cows. *J Dairy Sci.* 58: 344-348.
- Silanikove N, Shamay A, Shinder D, Moran A. 2000. Stress down regulates milk yield in cows by plasmin induced beta-casein product that blocks K⁺ channels on the apical membranes. *Life Sci.* 67: 2201-2212
- USDA-APHIS. 2005. Bovine tuberculosis eradication, Uniform methods and rules. https://www.aphis.usda.gov/aphis/our-focus/animalhealth/animal-disease-information/cattle-disease-information/sa_tuberculosis/ct_reg_info.
- Walsh SW, Williams EJ, Evans ACO. 2011. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 123: 127-138.
- West JW, Mullinix BG, Bernard JK. 2003. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 86: 232-242.
- Zulkifli I. 2013. Review of human-animal interactions and their impact on animal productivity and welfare. *Journal of Animal Science and Biotechnology.* <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-25>.